

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-23601

(43)公開日 平成8年(1996)1月23日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 L	7/14			
	7/12	S		
	11/18	A		
H 0 2 J	7/00	P		
H 0 2 P	9/30	Z		

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平6-153864

(22)出願日 平成6年(1994)7月5日

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 田中 弘志

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

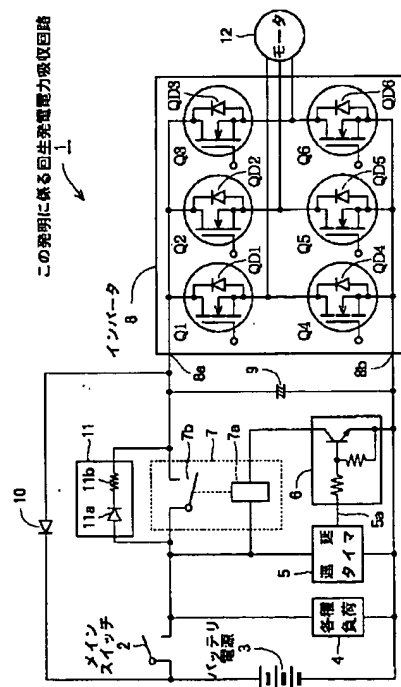
(74)代理人 弁理士 下田 容一郎 (外2名)

(54)【発明の名称】 電気自動車の回生発電電力吸収回路

(57)【要約】

【目的】 回生制動用の抵抗を設けずに、走行時にモータへ電力を供給するためのバッテリー電源を利用して、発電制動（回生制動）状態での発電電力（誘導起電力）を吸収させることで、装置の小型化ならびに回路構成の簡略化を図る。

【構成】 メインスイッチ2ならびにインバータ8へバッテリー電源3を供給するためのリレー7の接点7bがオフ状態であっても、モータ12の回転によって発生した回生発電電力をバッテリー電源3へ供給させるように、インバータ8の正極側電源端子8aとバッテリー電源3の正極側との間に一方方向性通電手段としてダイオード10を接続し、回生発電電力をバッテリー電源3で吸収させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 バッテリ電源からモータへ電力を供給するスイッチ手段がオフ状態であっても、前記モータの回転によって発生する誘導起電力を前記バッテリー電源へ供給させるための一方向性通電手段を備え、前記モータ回転時の誘導起電力を前記バッテリー電源で吸収させるようにしたことを特徴とする電気自動車の回生発電電力吸収回路。

【請求項2】 前記バッテリー電源からモータへ電力を供給するスイッチ手段は、ドレインとソース間に逆極性で並列に接続されたダイオードを内蔵した電力用電界効果トランジスタを用い、この電力用電界効果トランジスタに内蔵されたダイオードを利用して前記一方向性通電手段を構成したことを特徴とする請求項1記載の電気自動車の回生発電電力吸収回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、電気自動車の走行用のモータが外力等で回転された際に発生する誘導起電力（回生発電電力）をバッテリー電源で吸収するようにした電気自動車の回生発電電力吸収回路に関する。

【0002】

【従来の技術】図5は特開昭61-18378号の第4図に記載された従来の回生発電電力吸収回路の回路構成図である。従来の回生発電電力吸収回路100は、回生制動時にリレー接点101のa-c間をオフして直流電源102の供給を断するとともに、リレー接点101のb-c間をオン状態にすることで、モータ103の回転によってモータ103の各巻線に誘起された誘導起電力を、インバータ104を構成する各電界効果トランジスタQ1～Q6の内部ダイオードを介して回生抵抗105で消費させる構成としている。

【0003】しかしながら、図5に示した回路構成では、インバータ104の運転時に電源電圧を安定化するための平滑用コンデンサ106に蓄積された電荷も回生抵抗105によって放電されてしまうため効率が悪い。また、平滑用コンデンサ106の電荷と誘導起電力が回生抵抗105で消費されるため、この回生抵抗105は大電力用のものが必要となる。さらに、リレーの接点101のa-c間をオン状態へ切り替えた際に、平滑用コンデンサ106を充電する大電流が流れるため、リレーの接点102が損傷することがある。

【0004】このような課題を解決するようにした他の従来の回生発電電力吸収回路100が特開昭61-18378号の第1図に記載されている。図6は特開昭61-18378号の第1図に記載された他の従来の回生発電電力吸収回路111は、平滑用コンデンサ106を直流電源102側に接続することで、リレーの接点101を介して充電電流が流れることのない構成としている。

また、リレー接点101の共通接点cを直流電源102側に接続し、接点c-a間をオフし、接点c-b間をオン状態にした回生制動状態では、直列接続された分圧抵抗112、113で分圧した電圧を電界効果トランジスタ114のゲートへ供給して、この電界効果トランジスタ114を導通状態にし、誘導起電力を回生抵抗105で消費させるようにしている。さらに、リレー接点101のc-a間にダイオード115を逆方向へ並列接続することで、誘導起電力を平滑用コンデンサ106でも吸収するようにしている。なお、電界効果トランジスタ114のゲートとソース間に並列に接続された定電圧ダイオード116はゲート-ソース間に過電圧が印加されるのを防止するためのものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら従来の回生発電電力吸収回路100、111は、回生時の誘導起電力（回生発電電力）を回生抵抗105で消費させることで、回生制動を行なう構成である。このような構成は、モータ103が外力によって回転駆動されることがなく、回生制動によってモータ103が短時間で回転停止状態になる場合は、回生抵抗105の放熱をそれほど考慮しなくてよい。しかしながら、クラッチレス構成の電気自動車やクラッチを有する電気自動車であってもクラッチが接続された状態で、下り坂走行や牽引走行がなされると、発電制動（回生制動）状態が長時間継続することになる。このため回生抵抗105で回生発電電力を消費させて回生制動を行なうには、大電力用の回生抵抗105が必要になるとともにその放熱対策が必要となり、回生抵抗105自体が大型となるだけでなく、放熱のためのスペースが必要となり、回生制動に必要な装置が大型になるという問題がある。

【0006】また、直流電源102からインバータ104を介してモータ103へ電力を供給している状態では、回生抵抗105を切り離す必要があるため、図5に示したように1回路2接点型のリレーの接点101を用いてモータ103の駆動状態と回生制動状態を切り替えてたり、図6に示したように電界効果トランジスタ114等を用いた半導体スイッチ手段を用いて回生抵抗105の接続・非接続を制御する必要があり、回路構成が複雑になるという問題がある。

【0007】さらに、図6に示した回路構成では、リレーの接点101のc-b間がオンとなった状態では、直流電源102から分圧抵抗112、113へ電流が供給され続けるため、不要な電力消費が発生する。このため、バッテリー等の直流電源102から全ての電氣的負荷を切り離すためのメインスイッチ117を介設すると、このメインスイッチ117をオンにした時に、平滑用コンデンサ106への充電電流が流れたため、メインスイッチ117の接点が損傷する虞れがある。また、平滑用コンデンサ106がリレー接点101を介し

3

て直流電源102側に配置されるため、平滑用コンデンサ106とインバータ104との間の電気配線の導体抵抗による電圧降下が発生しやすくなり、インバータ104を介してモータ103へ供給する電流のピーク値が減少することがある。このため、平滑用コンデンサ106は、インバータ104の近傍に配置するのが望ましい。

【0008】この発明はこのような課題を解決するためなされたもので、回生制動用の抵抗を用いずに、走行時にモータへ電力を供給するためのバッテリー電源を利用して回生制動時の誘導起電力を吸収させることで、装置の小型化ならびに回路構成の簡略化を図るようにした電気自動車の回生発電電力吸収回路を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するためこの発明に係る電気自動車の回生発電電力吸収回路は、バッテリー電源からモータへ電力を供給するスイッチ手段がオフ状態であっても、モータの回転によって発生する誘導起電力をバッテリー電源へ供給させるための一方向性通電手段を備え、モータ回転時の誘導起電力をバッテリー電源で吸収させるようにしたことを特徴とする。

【0010】なお、バッテリー電源からモータへ電力を供給するスイッチ手段は、ドレインとソース間に逆極性で並列に接続されたダイオードを内蔵した電力用電界効果トランジスタを用い、この電力用電界効果トランジスタに内蔵されたダイオードを利用して一方向性通電手段を構成してもよい。

【0011】

【作用】この発明に係る電気自動車の回生発電電力吸収回路は、一方向性通電手段を備え、モータの回転によって発生する誘導起電力をバッテリー電源へ供給して吸収させる構成としたので、モータが外力等で回転された際に発生する誘導起電力（回生発電電力）を消費させるための回生抵抗、ならびに、回生状態を切り替えるための回路が不要となり、回路構成の簡略化を図ることができる。

【0012】また、バッテリー電源からモータへ電力を供給するスイッチ手段を、ドレインとソース間に逆極性で並列接続されたダイオードを内蔵した電力用電界効果トランジスタを用いて構成したので、この電力用電界効果トランジスタに内蔵されたダイオードを介して回生発電電力をバッテリー電源側へ供給することができる。よって、ダイオード等の一方向性通電手段を新たに設けなくてよく、回路構成部品点数の削減を図ることができる。

【0013】

【実施例】以下この発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。図1はこの発明に係る電気自動車の回生発電電力吸収回路の回路構成図である。この発明に係る回生発電電力吸収回路1は、電気自動車の鍵等を用いて操作されるメインスイッチ2をオン状態に操作することで、

4

バッテリー電源3から図示しないヒューズ等を介して各種負荷（灯火器類や制御回路等）4、ならびに、遅延タイマ5へ電源を供給する構成としている。

【0014】遅延タイマ5は電源が供給された時点から予め設定した所定の遅延時間が経過した時点で、リレー駆動出力5aを出力するよう構成している。リレー駆動回路6は、リレー駆動出力5aに基づいてリレー7の巻線7aを通電状態にして、リレー7のメーク接点7bを導通状態にするよう構成している。図1ではリレー駆動回路6の一具体例としてNPN型トランジスタとベース抵抗およびベース・エミッタ間抵抗からなる回路を示した。そして、リレー7のメーク接点7bを介してインバータ8へバッテリー電源3を供給するようにしている。インバータ7の正極側ならびに負極側の電源端子8a、8b間には電源平滑用コンデンサ9を接続している。

【0015】インバータ7の正極側端子8aとバッテリー電源3の正極側端子との間に、一方向性通電手段としてのダイオード10を設けている。ダイオード10はアノードがインバータ7の正極側端子8aに、カソードがバッテリー電源3の正極側となるよう接続している。リレー7のメーク接点7bに並列に、ダイオード11aと抵抗11bを直列接続してなる充電回路11を設けている。遅延タイマ5の遅延時間は、抵抗11bの抵抗値を電源平滑用コンデンサ9の容量値で定める充電時定数を考慮して、電源平滑用コンデンサ9がある程度充電された以降にリレー7を動作させるよう設定している。

【0016】インバータ8は、ドレインとソース間に逆方向接続されたダイオードQD1～QD6を内蔵する電力用電界効果トランジスタ（FET）Q1～Q6を3相ブリッジ接続して、3相同期モータ12の各相へ電力を供給する構成としている。

【0017】以上の構成における動作を説明する。メインスイッチ2がオン状態になると、充電回路11を介して平滑用コンデンサ9への充電がなされる。充電回路11内の抵抗11bを介して平滑用コンデンサ9への充電を行なうので、この抵抗11bによって充電電流が制限される。したがって、過大な充電電流が流れることはなく、メインスイッチ2の接点が損傷されることはない。

【0018】遅延タイマ5は、所定の遅延時間が経過した後リレー駆動出力5aを出力するので、リレー駆動回路6を介してリレー7の巻線7aが通電され、リレー7のメーク接点7bはオン状態となる。これにより、インバータ8へは電流制限されない状態で、バッテリー電源3が供給される。そして、図示しないインバータ制御回路から各電力用電界効果トランジスタ（FET）Q1～Q6のゲートに制御信号が供給されることによって、交流電力がモータ12へ供給される。これによってモータ12が回転駆動され、図示しない動力伝達機構を介して駆動輪が回転駆動され、電気自動車の走行がなされる。。

5

【0019】メインスイッチ2をオフにした状態で下り坂走行や牽引走行を行なうと、走行に伴う外力によってモータ12が回転駆動され、モータ12の巻線（図示しない）に誘導起電力が発生する。この誘導起電力は、インバータ8を構成する各電力用電界効果トランジスタ（FET）Q1～Q6に内蔵されたダイオードQD1～QD6、ならびに、一方向性通電手段としてのダイオード10を介してバッテリー電源3へ供給され、バッテリー電源3に吸収される。

【0020】一方向性通電手段としてのダイオード10は、インバータ12の正極側端子8aとバッテリー電源3の正極側との間に設けているので、メインスイッチ2がオフ状態であっても、モータ12の回転によって発生された誘導起電力をバッテリー電源3側へ供給され、このバッテリー電源3を負荷として回生制動がなされる。

【0021】一方向性通電手段としてのダイオード10がない場合、誘導起電力によってインバータ8の電源端子8a、8b間の電圧は高圧になるため、この高圧に耐えるよう高耐圧の電力用電界効果トランジスタ（FET）Q1～Q6、ならびに、高耐圧の平滑用コンデンサ9を用いる必要があり回路が高価になるが、一方向性通電手段としてのダイオード10を設けることで、インバータ8の電源端子8a、8b間の電圧はバッテリー電源3の電源電圧にほぼ抑制される。

【0022】図2はこの発明に係る他の回生発電電力吸収回路の回路構成図である。図2に示す回生発電電力吸収回路21は、リレー7の接点7bを介してインバータ8へバッテリー電源3を供給する構成とするとともに、充電回路11内に充電電流を検出するための電流検出器（カレントプローブ）22を介し、メインスイッチ2がオンされると充電電流監視回路23へバッテリー電源3を供給する構成としたものである。

【0023】充電電流監視回路23は、電流検出器（カレントプローブ）22によって検出された充電電流値が予め設定した電流値以下であれば、リレー駆動出力5aを出力するよう構成している。したがって、平滑用コンデンサ9がほぼ充電状態にあり、充電回路11を介して流れる充電電流が小さな値となっている場合は、メインスイッチ2をオンすると直ちにリレー7が駆動され、インバータ8へバッテリー電源3が供給されてモータ12の運転が可能となる。

【0024】図1に示した回生発電電力吸収回路1では、平滑用コンデンサ9の充電状態にかかわらず遅延タイマ5を用いてメインスイッチ2のオンから所定時間後にモータ12の運転を可能しているが、図2に示す構成では平滑用コンデンサ9の充電状態に応じてリレー7をオンさせるタイミングを可変しているため、平滑用コンデンサ9の電荷が放電されていない場合は、メインスイッチ2のオン動作後直ちにモータ12の運転が可能となる。

6

【0025】なお、電流検出器22を用いずに、充電電流を制限する抵抗11bの両端に発生する電圧を検出し、その電圧降下値に基づいてリレー7をオンさせるタイミングを制御するようにしてもよい。また、発光ダイオードと受光素子を組み合わせたフォトカプラ等を用い、発光ダイオードを充電回路11に直列に介し、受光素子側から充電電流に応じた出力を得ることで充電電流を検出するようにしてもよい。フォトカプラ等を用いることで充電回路側の電源と充電電流監視回路側の電源を分離することができるので、モータ12駆動専用の走行用バッテリー電源とこの走行用バッテリー電源とは絶縁された制御回路等専用のバッテリー電源を備える構成であっても、充電電流を監視し、リレー7のオンタイミングを調節することで、リレー7の接点7bが過大電流で損傷されるのを防止することができる。

【0026】図3は請求項2に係る電気自動車の回生発電電力吸収回路の回路構成図である。図3に示す回生発電電力吸収回路31は、バッテリー電源3からインバータ8を介してモータ12への通電をオン・オフするスイッチ手段として、電力用電界効果トランジスタ32を用いたものである。図3では、スイッチ手段としてのNチャンネル型の電力用電界効果トランジスタ32を、インバータ8の負極側電源端子8bとバッテリー電源3の負極側との間に介した例を示した。電力用電界効果トランジスタ32は、ドレインDとソースS間にダイオード32aが内蔵されたものを用いている。内蔵されたダイオード32aはカソードがドレインD側、アノードがソースS側となる構造である。

【0027】メインスイッチ2がオンされると、通電制御回路33はゲート駆動電力33aを電力用電界効果トランジスタ32のゲートGへ供給し、電力用電界効果トランジスタ32を導通状態へ制御する。これにより、インバータ8への通電がなされ、モータ12の運転が可能となる。

【0028】回生制動状態でモータ12の各巻線（図示しない）に誘導起電圧が発生すると、この誘導起電圧によって、インバータ8を構成する各電力用電界効果トランジスタQ1～Q6のドレイン・ソース間に並列接続されたダイオード、バッテリー電源3、スイッチ手段を構成する電力用電界効果トランジスタ32に内蔵されたダイオード32aを介して電流が流れ、バッテリー電源3を負荷として回生制動がなされる。メインスイッチ2がオフされており、スイッチ手段を構成する電力用電界効果トランジスタ32がオフ状態となっても、この電力用電界効果トランジスタ32に内蔵されたダイオード32aを介して回生制動電流が流れ、バッテリー電源3を負荷とした回生制動が可能である。

【0029】なお、平滑用コンデンサ9への充電電流を制限するため、数オーム程度の抵抗値を有する充電電流制限抵抗Rを、平滑用コンデンサ9に直列に挿入する構

成としてもよい。充電電流制限抵抗Rの挿入によって、インバータ8からモータ12側への電荷放電する際のインピーダンスが増加し、インバータ8のスイッチング動作時に電源電圧の脈動が大きくなるのを軽減するため、充電電流制限抵抗Rに並列にダイオードDを蓄積した電荷の放電方向に対して順方向となるよう接続し、このダイオードDのオン抵抗と充電電流制限抵抗Rの並列合成抵抗によって電荷放電時の直流抵抗分を低減させ、インバータ8のスイッチング動作に伴う電源電圧の変動が大きくなるようにしている。ダイオードDの代わりに

リレーの接点を設け、平滑用コンデンサ9への充電が完了した以降にリレーの接点を閉じる構成とすることで、過大な充電電流を抑制するとともに、インバータ8の動作時の電源電圧変動を軽減させるようにしてもよい。

【0030】図4は直流ブラシ式モータを用いた電気自動車の回生発電電力吸収回路の回路構成図である。図4に示した回生発電電力吸収回路41は、図示しない車両のメインスイッチがオンされ、平滑用コンデンサ9へのプリチャージが完了した時点で閉結される接点42に、

一方向性通電手段としてのダイオード43を並列に接続するとともに、図示しない運転制御装置から出力される運転指令に基づいて導通状態に駆動されて直流ブラシ式モータ44への通電を制御する電力用電界効果トランジスタ45に、ダイオード45aを内蔵したものをを用いたものである。

【0031】図示しないメインスイッチがオフされ接点42が開放状態にあるとき、または、運転指令が供給されておらず電力用電界効果トランジスタ45がオフ状態にあるときに、電気自動車の坂道走行や牽引走行によって直流ブラシ式モータ44が回動され、直流ブラシ式モータ44の巻線（図示しない）に誘導起電力が発生しても、発生した誘導起電力によって、一方向性通電手段としてのダイオード43-バッテリー電源3-電力用電界効果トランジスタ45に内蔵されたダイオード45aの経路で回生電流が流れ、回生制動に伴って発生した誘導起電力はバッテリー電源3で吸収される。

【0032】なお、直流ブラシ式モータ44に並列に接続したダイオード44aは、このモータ44への通電を遮断した際等に発生する逆極性のサージ電圧を吸収するためのものである。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように請求項1に係る電気

自動車の回生発電電力吸収回路は、一方向性通電手段を備え、モータの回動によって発生する誘導起電力をバッテリー電源へ供給して吸収させる構成としたので、回生発電電力を消費させる回生抵抗ならびに回生状態を切り替えるための回路が不要となり、回路構成の簡略化を図ることができる。

【0034】請求項2に係る電気自動車の回生発電電力吸収回路は、バッテリー電源からモータへ電力を供給するスイッチ手段を、ドレインとソース間に逆極性に並列接続されたダイオードを内蔵した電力用電界効果トランジスタを用いて構成したので、この電力用電界効果トランジスタに内蔵されたダイオードを介して回生発電電力をバッテリー電源側へ供給することができる。よって、ダイオード等の一方向性通電手段を新たに設けなくてよく、回路構成部品点数の削減を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係る電気自動車の回生発電電力吸収回路の回路構成図

【図2】この発明に係る他の回生発電電力吸収回路の回路構成図

【図3】請求項2に係る電気自動車の回生発電電力吸収回路の回路構成図

【図4】直流ブラシ式モータを用いた電気自動車の回生発電電力吸収回路

【図5】従来の回生発電電力吸収回路の回路構成図

【図6】他の従来の回生発電電力吸収回路の回路構成図

【符号の説明】

1, 21, 31, 41 回生発電電力吸収回路

2 メインスイッチ

3 バッテリー電源

7b バッテリー電源からモータへ電力を供給するスイッチ手段を構成するリレーの接点

8 インバータ

9 平滑用コンデンサ

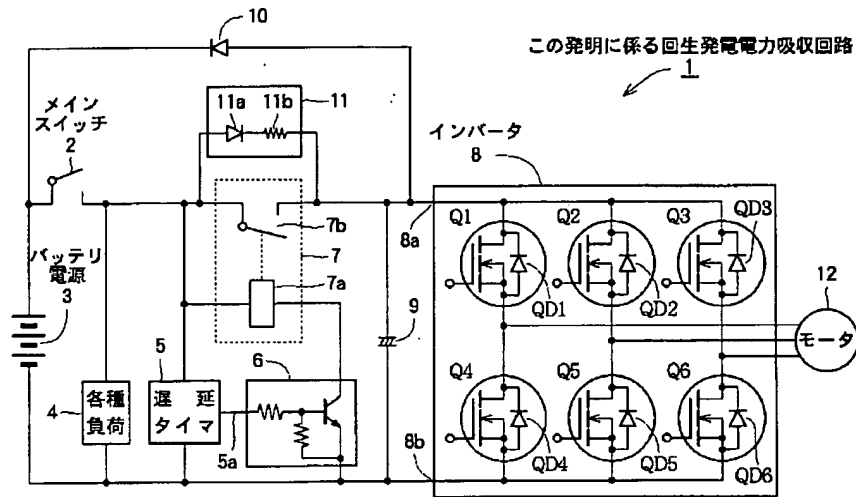
10 一方向性通電手段を構成するダイオード

12, 44 モータ

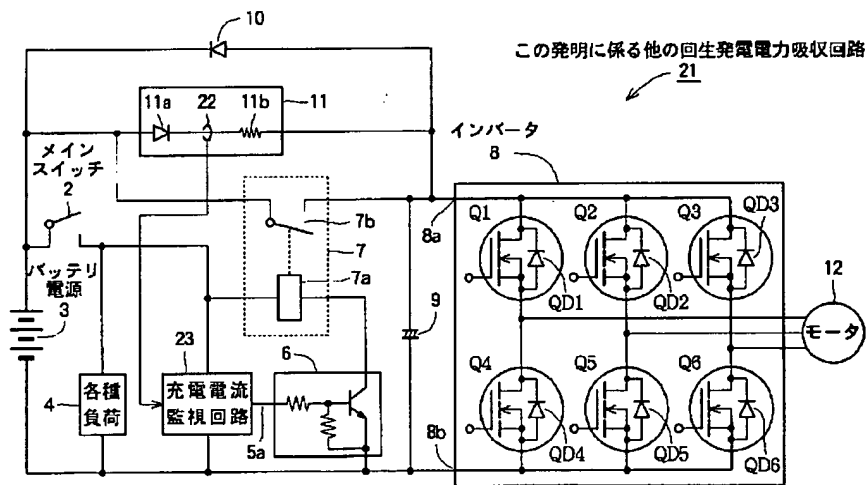
32 バッテリー電源からモータへ電力を供給するスイッチ手段を構成する電力用電界効果トランジスタ

32a スwitch手段を構成する電力用電界効果トランジスタに内蔵されたダイオード（一方向性通電手段を構成するダイオード）

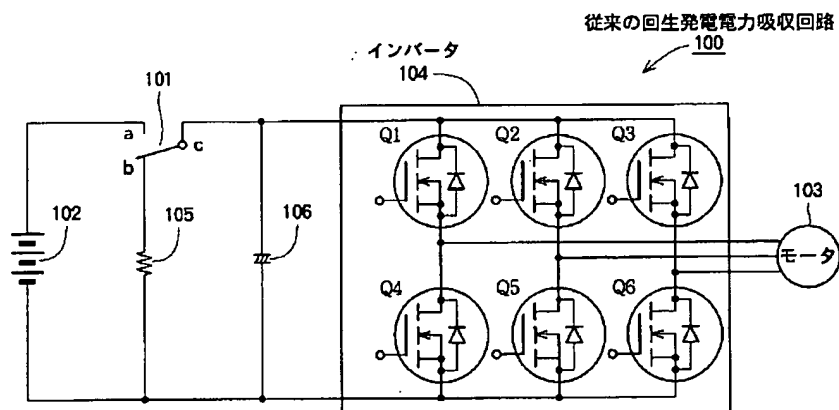
【図1】



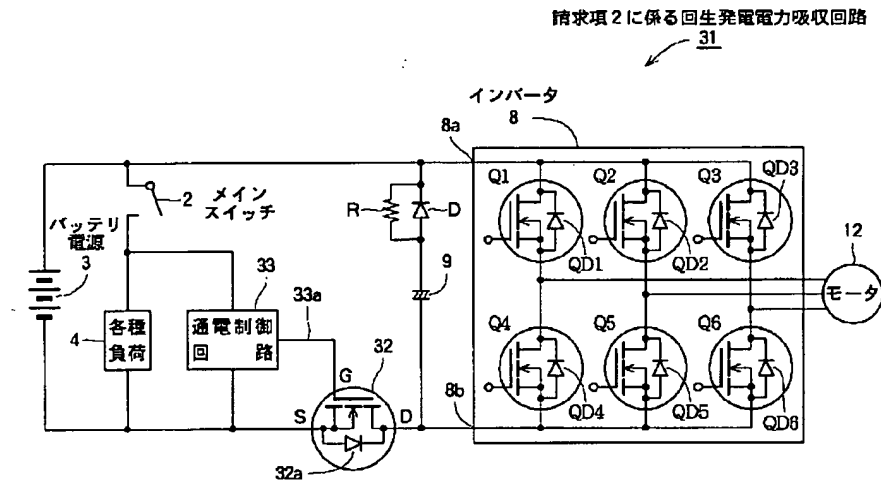
【図2】



【図5】

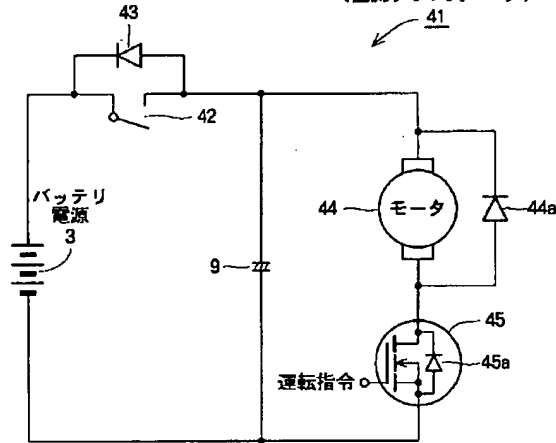


【図3】



【図4】

この発明に係る回生発電電力吸収回路
(直流ブラシ式モータ)



【図6】

